

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-141164

(P2000-141164A)

(43) 公開日 平成12年5月23日 (2000.5.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
B 2 3 Q 15/00	3 0 7	B 2 3 Q 15/00	C 3 C 0 4 6 3 0 7 A 5 H 2 6 9
B 2 3 B 29/24		B 2 3 B 29/24	A
G 0 5 B 19/404		G 0 5 B 19/18	F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-313698

(22) 出願日 平成10年11月4日 (1998.11.4)

(71) 出願人 000233321

日立精機株式会社

千葉県我孫子市我孫子1番地

(72) 発明者 菅原 直己

千葉県我孫子市我孫子1番地 株式会社日  
精イメージ内

(72) 発明者 武富 英紀

千葉県我孫子市我孫子1番地 日立精機株  
式会社内

(74) 代理人 100106770

弁理士 円城寺 貞夫 (外1名)

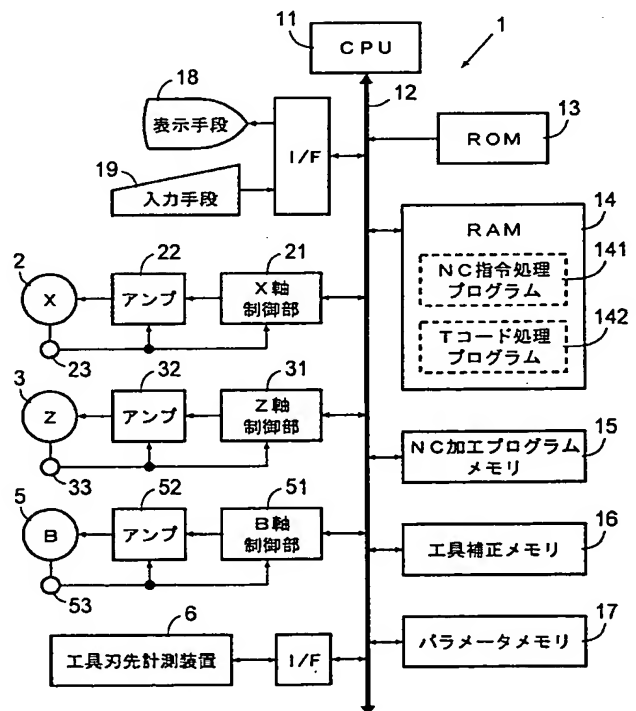
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 数値制御方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 工具を垂直、水平位置に簡単に割り出して加工を行うことが可能であり、工具の割り出し方向に応じて刃先の工具補正値の各座標成分を自動的に変換することが可能な数値制御方法および装置を提供する。

【構成】 固定工具装着部と回転工具装着部とを有するタレットが割り出し可能に設けられた刃物台を備えた工作機械を制御する数値制御方法であって、前記タレットを割り出して工具を選択する工具選択指令を、面割り出し番号と工具番号とを含むものとし、前記面割り出し番号により、前記固定工具装着部と前記回転工具装着部のいずれかを選択するとともに、選択した工具装着部の角度を選択し、前記工具番号により、前記選択した工具装着部に装着する工具を選択する。また、前記工具番号によって選択された工具の工具補正値を、前記面割り出し番号によって選択された工具装着部の角度に応じて変換する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】回転している工作物に対して加工を行う固定工具（ＢＴ）を着脱可能に装着する固定工具装着部

（４４）と回転することによって工作物に加工を行う回転工具（ＲＴ）を着脱可能に装着する回転工具装着部

（４３）とを有するタレット（４１）が割り出し可能に設けられた刃物台を備えた工作機械を制御する数値制御方法であって、

前記タレット（４１）を割り出して工具を選択する工具選択指令を、面割り出し番号と工具番号とを含むものと し、

前記面割り出し番号により、前記固定工具装着部（４４）と前記回転工具装着部（４３）のいずれかを選択するとともに、選択した工具装着部の角度を選択し、前記工具番号により、前記選択した工具装着部に装着する工具を選択する数値制御方法。

【請求項 2】請求項 1 に記載の数値制御方法であって、前記固定工具装着部（４４）または前記回転工具装着部（４３）に装着した前記固定工具（ＢＴ）または前記回転工具（ＲＴ）の刃先位置の所定の基準位置からのオフセット量を工具補正值として工具ごとに記憶しておき、前記工具番号によって選択された工具の前記工具補正值を、前記面割り出し番号によって選択された工具装着部の角度に応じて変換して新たな工具補正值とする数値制御方法。

【請求項 3】回転している工作物に対して加工を行う固定工具（ＢＴ）を着脱可能に装着する固定工具装着部

（４４）と回転することによって工作物に加工を行う回転工具（ＲＴ）を着脱可能に装着する回転工具装着部

（４３）とを有するタレット（４１）が割り出し可能に設けられた刃物台を備えた工作機械を制御する数値制御装置であって、

前記タレット（４１）を割り出し動作させるための割り出し駆動モータ（５）と、

前記固定工具装着部（４４）または前記回転工具装着部（４３）に装着される工具の刃先位置の所定の基準位置からのオフセット量を工具補正值として工具ごとに記憶している工具補正メモリ（１６）と、

工具を選択する工具選択指令によって、前記割り出し駆動モータ（５）を駆動して、前記タレット（４１）の前記固定工具装着部（４４）または前記回転工具装着部

（４３）を、前記工作機械の主軸の軸線と平行な方向またはこの主軸の軸線と直交する方向に割り出すとともに、前記固定工具装着部（４４）または前記回転工具装着部（４３）に装着した工具に対する前記工具補正值を前記割り出し方向に応じて変換する制御を行う工具制御手段（１４２）とを有する数値制御装置。

【請求項 4】請求項 3 に記載の数値制御装置であって、前記工具選択指令は、前記回転工具装着部（４３）の割り出しと、前記固定工具装着部（４４）の割り出しとを

判別可能な指令である数値制御装置。

【請求項 5】請求項 3、4 のいずれか 1 項に記載の数値制御装置であって、

前記工作機械が正面主軸（３８ｂ）と背面主軸（３９ｂ）の二つの主軸を有するものであり、

前記工具選択指令は、前記正面主軸（３８ｂ）側への割り出しと前記背面主軸（３９ｂ）側への割り出しとを判別可能な指令である数値制御装置。

【請求項 6】請求項 3～5 のいずれか 1 項に記載の数値制御装置であって、

前記タレット（４１）は、前記固定工具装着部（４４）と前記回転工具装着部（４３）とが 180 度異なる方向に設けられたものであり、

前記回転工具装着部（４３）は、その中心軸線と前記タレット（４１）の旋回割り出し中心線がほぼ交差するように配置されたものである数値制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、刃物台の旋回割り出し可能なタレットに回転工具装着部と固定工具装着部とを配置したターニングセンタ等の工作機械を制御するための数値制御方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ターニングセンタ等の工作機械において、刃物台に旋回割り出し可能なタレットを備え、タレットの周辺部に取り付けられた複数の工具を適宜割り出して加工を行うことは普通に行われている。このときの所望の工具を加工位置に割り出すための工具選択指令は、通常、タレットの所望の工具装着面を指定するための面割り出し番号と、工具を指定する工具番号とを含むものである。指定した工具装着面に指定した工具が装着されていない場合は、自動工具交換装置により工具交換が行われて指定の工具装着面に指定の工具が装着され、その工具が加工位置に割り出される。

【0003】ただし、加工位置の工具の角度は、通常は決められた固定の角度である。加工位置の工具の角度を変更可能なものとしては、特開平 10-6178 号公報に記載されたような技術がある。これは、工具の装着面の番号と傾斜角度を合わせて指定することにより、指定した装着面の工具を基本位置からさらに指定した角度だけ傾斜させることができるものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のような角度指定による工具の角度を変更するものは、工具を任意の角度位置に傾斜させることができるという利点はあるが、工具を垂直、水平の 2 方向あるいは 3 方向にのみ変更するという場合には、かえって角度指定が煩わしく、NC 加工プログラムの NC 指令のパラメータも複雑となり、プログラム上のミスも生じやすくなる。また、工具の方向を変更すると、工具の刃先の基準位置からのオフセット

量の各座標成分が変化するため、工具の刃先位置を再計測したりする必要も生じる。

【0005】そこで、本発明は、工具を垂直、水平位置に簡単に割り出して加工を行うことが可能であり、また、工具の割り出し方向に応じて刃先のオフセット量の各座標成分を自動的に計算して求めることが可能な数値制御方法および装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の数値制御方法は、回転している工作物に対して加工を行う固定工具を着脱可能に装着する固定工具装着部と回転することによって工作物に加工を行う回転工具を着脱可能に装着する回転工具装着部とを有するタレットが割り出し可能に設けられた刃物台を備えた工作機械を制御する数値制御方法であって、前記タレットを割り出して工具を選択する工具選択指令を、面割り出し番号と工具番号とを含むものとし、前記面割り出し番号により、前記固定工具装着部と前記回転工具装着部のいずれかを選択するとともに、選択した工具装着部の角度を選択し、前記工具番号により、前記選択した工具装着部に装着する工具を選択するものである。

【0007】また、上記の数値制御方法において、前記固定工具装着部または前記回転工具装着部に装着した前記固定工具または前記回転工具の刃先位置の所定の基準位置からのオフセット量を工具補正值として工具ごとに記憶しておき、前記工具番号によって選択された工具の前記工具補正值を、前記面割り出し番号によって選択された工具装着部の角度に応じて変換して新たな工具補正值とすることが好ましい。

【0008】また、本発明の数値制御装置は、回転している工作物に対して加工を行う固定工具を着脱可能に装着する固定工具装着部と回転することによって工作物に加工を行う回転工具を着脱可能に装着する回転工具装着部とを有するタレットが割り出し可能に設けられた刃物台を備えた工作機械を制御する数値制御装置であって、前記タレットを割り出し動作させるための割り出し駆動モータと、前記固定工具装着部または前記回転工具装着部に装着される工具の刃先位置の所定の基準位置からのオフセット量を工具補正值として工具ごとに記憶している工具補正メモリと、工具を選択する工具選択指令によって、前記割り出し駆動モータを駆動して、前記タレットの前記固定工具装着部または前記回転工具装着部を、前記工作機械の主軸の軸線と平行な方向またはこの主軸の軸線と直交する方向に割り出すとともに、前記固定工具装着部または前記回転工具装着部に装着した工具に対する前記工具補正值を前記割り出し方向に応じて変換する制御を行う工具制御手段とを有するものである。

【0009】また、上記の数値制御装置において、前記工具選択指令は、前記回転工具装着部の割り出しと、前記固定工具装着部の割り出しとを判別可能な指令である

ことが好ましい。

【0010】また、上記の数値制御装置において、前記工作機械が正面主軸と背面主軸の二つの主軸を有するものであり、前記工具選択指令は、前記正面主軸側への割り出しと前記背面主軸側への割り出しとを判別可能な指令であることが好ましい。

【0011】また、上記の数値制御装置において、前記タレットは、前記固定工具装着部と前記回転工具装着部とが180度異なる方向に設けられたものであり、前記回転工具装着部は、その中心軸線と前記タレットの旋回割り出し中心線がほぼ交差するように配置されたものであることが好ましい。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明を適用する工作機械としてのターニングセンタの加工領域を示す概略図である。このターニングセンタには、正面主軸（メイン主軸）38bと背面主軸（サブ主軸）39bの二つの主軸が設けられている。正面主軸38bは正面主軸台（図示せず）に回転可能に支持されている。また、背面主軸39b背面主軸台（図示せず）に回転可能に支持されている。

【0013】正面主軸38bの先端には正面側チャック38aが設けられており、背面主軸39bの先端には背面側チャック39aが設けられている。正面主軸38b、背面主軸39bは、各々、主軸駆動モータによって回転制御される。正面主軸38bの軸線と、背面主軸39bの軸線は平行であり、これらの主軸の軸線と平行な方向の制御軸をZ軸とする。また、Z軸方向と直交する方向の制御軸をX軸とする。

【0014】ターニングセンタの刃物台は、X軸方向およびZ軸方向に移動可能であり、旋回割り出し可能なタレット41を備えている。図1では、タレット41の旋回軸42はX軸、Z軸の両者に直交する方向（Y軸方向）に軸線が向くように設けられている。タレット41は、回転工具装着部43と固定工具装着部44とを備えている。回転工具装着部43の中心軸線RCと固定工具装着部44の中心軸線FCとは、互いに平行に設けられている。また、回転工具装着部43と固定工具装着部44とは180度反対方向に向けて設けられている。

【0015】また、回転工具装着部43の中心軸線RCとタレット41の旋回軸42の中心軸線は交差している。そのため、工具の背面側の工作物に対する接近性が向上する。タレット41をその旋回軸42を中心にして旋回させることにより、回転工具装着部43および固定工具装着部44を任意の角度位置に位置決めすることができる。ただし、よく使われるのはそれらの装着部の軸線をZ軸に平行にする場合とX軸に平行にする場合である。

【0016】このターニングセンタでは、正面側チャッ

ク 38a に工作物 W1 を把持し、背面側チャック 39a に工作物 W2 を把持して、正面側と背面側の加工を連続して行うことができる。固定工具装着部 44 は、固定工具 BT (例えば、バイト等をツールシャンクに取り付けた工具) を着脱自在に装着することができる。固定工具装着部 44 は、回転している工作物に対して加工を行う固定工具専用である。

【0017】回転工具装着部 43 は、工具自体が回転して工作物に加工を行う回転工具 RT (例えば、ミーリング工具等をツールシャンクに取り付けた工具) を着脱自在に装着することができ、また、装着した回転工具 RT を回転駆動することができる。さらに回転工具装着部 43 の近傍には固定工具 BT 用の回り止めが設けられており、固定工具 BT も回転工具装着部 43 に装着して加工を行うことができる。なお、ドリル、タップ等をツールシャンクに取り付けた工具は、回転工具 RT としても固定工具 BT としても使用されることがある。

【0018】回転工具装着部 43、固定工具装着部 44 への工具の着脱は、図示しない自動工具交換装置 (ATC) によって行う。図 1 は、回転工具装着部 43 に固定工具 BT を装着して、背面側チャック 39a に把持した工作物 W2 の背面加工を行う様子を示している。

【0019】図 2 は、ターニングセンタを制御する数値制御装置 (NC 装置) 1 の構成を示すブロック図である。NC 装置 1 としては、NC 専用機や、個人用小型コンピュータ (以下、パソコンという) の拡張スロットにサーボモータの制御、シーケンス制御等を行う NC ボード等を装備して数値制御機能とパソコン機能とを有するいわゆるパソコン NC 装置が使用できる。NC 装置 1 には、種々のデータ処理を行う情報処理手段としての CPU 11 が設けられており、CPU 11 にはバス 12 を介して ROM 13 および RAM 14 が主記憶装置として接続されている。

【0020】CPU 11 は、ROM 13 に記憶されているシステムプログラムおよびデータと、RAM 14 にロード (メモリ中に読み込むこと) されたプログラムおよびデータに従って動作する。このように RAM 14 にロードされるプログラムとしては、基本プログラムである OS (オペレーティング・システム) や数多くの種類がある NC 指令の各 NC 指令に応じた処理を行う NC 指令処理プログラム 141、NC 指令の中でも特に工具選択、工具交換の制御に関連する NC 指令の処理を行う T コード処理プログラム 142、表示手段 18 に対して文字や図形の表示を行う表示制御プログラム等がある。

【0021】さらに、CPU 11 にはバス 12 を介して NC 加工プログラムメモリ 15、工具補正メモリ 16、パラメータメモリ 17 が接続されている。NC 加工プログラムメモリ 15 には、タレット 41 を所望の角度位置に位置決めしたり、刃物台を X 軸、Z 軸方向に移動制御して加工を行うための NC 加工プログラムが記憶されて

いる。工具補正メモリ 16 には、各工具の刃先の基準位置からのオフセット量を表す工具補正值が記憶されている。パラメータメモリ 17 には、加工に必要な各種パラメータが記憶されている。NC 加工プログラムメモリ 15、工具補正メモリ 16、パラメータメモリ 17 は、不揮発メモリを使用することにより NC 装置 1 の電源をオフにしても記憶内容を保持しておくことができる。

【0022】CPU 11 にはバス 12 を介して入出力機器が接続されている。入出力機器としては、文字および図形を表示する表示手段 18、作業者がデータを入力するための入力手段 19 がインターフェース回路を介してバス 12 に接続されている。表示手段 18 としては CRT、EL 表示パネルや液晶ディスプレイ等が使用でき、入力手段 19 としてはキーボード、表示手段 18 と一体に組み合わせたタッチパネル等が使用できる。

【0023】また、CPU 11 にはバス 12 を介して補助記憶装置としての固定ディスク装置を接続するようにしてもよい。その場合、固定ディスク装置には CPU 11 によって実行されるべき種々のプログラム等を記憶しておき、適宜、これらのプログラム等を固定ディスク装置から RAM 14 や NC 加工プログラムメモリ 15 にロードすればよい。

【0024】NC 装置 1 は、X 軸制御部 21、アンプ 22 を介して X 軸モータ 2 に接続されており、刃物台の X 軸方向の移動を制御する。X 軸モータ 2 の回転数と回転角度は検出器 23 を介してアンプ 22 と X 軸制御部 21 にフィードバックされ、刃物台の X 軸方向の速度と位置の制御に用いられる。同様に NC 装置 1 は、Z 軸制御部 31、アンプ 32 を介して Z 軸モータ 3 に接続されている。Z 軸モータ 3、Z 軸制御部 31、アンプ 32、検出器 33 の機能も X 軸に対するものと同様であり、刃物台の Z 軸方向の移動を制御する。さらに、NC 装置 1 は、B 軸制御部 51、アンプ 52 を介して B 軸モータ 5 に接続されている。B 軸モータ 5、B 軸制御部 51、アンプ 52、検出器 53 の機能も X 軸に対するものと同様である。この B 軸制御により、タレット 41 を旋回し所望の角度位置に割り出す制御を行う。

【0025】また、NC 装置 1 には、インターフェース回路を介して工具刃先計測装置 6 が接続されている。この工具刃先計測装置 6 は、工具刃先計測装置 6 の +X、-X、+Z、-Z 軸の各方向を向いた接触部に工具の刃先を所定方向より接触させ、この接触したときのタレット 41 の X、Z 軸方向の座標値から工具の刃先位置をタレット 41 の基準位置からの寸法として求めるものである。すなわち、工具刃先計測装置 6 は、工具の刃先位置の X 軸、Z 軸方向の工具補正值を求めるための装置である。

【0026】工具刃先計測装置 6 は、正面側の主軸台に設けられている。このように、工具刃先計測装置 6 を正面側の主軸台にのみ設け、背面側の主軸台には設けずに

済むため、コストの低減が図れる。なお、工具刃先計測装置 6 を正面側でなく背面側の主軸台に設けるようにしてもよい。また、主軸台以外の他の箇所にも設けるようにしてもよい。

【0027】次に、図 4 から図 9 により、このターニングセンタにおける種々の加工形態を説明する。図 4 は、固定工具装着部 44 に装着した固定工具 B T により正面側の工作物 W 1 を加工する場合の概略図である。自動工具交換装置によって、固定工具装着部 44 に固定工具 B T を装着し、固定工具装着部 44 の中心軸線 F C を Z 軸と平行にして、固定工具 B T を正面側チャック 38 a に把持された工作物 W 1 側に向ける。そして、工作物 W 1 を回転させるとともに、工作物 W 1 に対して固定工具 B T を相対的に X 軸方向、Z 軸方向の少なくとも一方に移動させることにより工作物 W 1 の加工を行う。タレット 41 は旋回軸 42 を中心として旋回する。

【0028】タレット 41 をこのような角度位置に割り出すための NC 指令は、工具指定のための T コードを使い、「T01nnmm」のように指定する。ここで、

「nn」は工具番号であり、固定工具 B T の工具番号が 10 であれば「10」と指定する。「mm」は補正番号であり、工具の刃先の基準位置からのオフセット量を表す工具補正値を指定するためのものである。補正番号として「00」を指定するとその工具の工具番号に対応した工具補正値が使用されるので、通常は、補正番号として「00」を指定する。

【0029】T コードの一般形式は、「Ts s n n m m」である。前述のように「nn」は工具番号であり、「mm」は補正番号である。「s s」は面割り出し番号を表し、タレット 41 の所望の工具装着部を所望の方向に割り出すための番号である。従来の工作機械においては、面割り出し番号によって所望の工具装着部をあらかじめ定められた方向に割り出すだけである。本発明においては、面割り出し番号によって、工具装着部を指定するだけでなく、その工具装着部の方向も指定するものであり、工具の指定が簡単になる。

【0030】図 5 は、回転工具装着部 43 に装着した回転工具 R T により正面側の工作物 W 1 の端部を加工する場合の概略図である。タレット 41 を旋回軸 42 を中心に旋回させ、自動工具交換装置によって回転工具装着部 43 に回転工具 R T を装着する。回転工具装着部 43 の中心軸線 R C を Z 軸と平行にして、回転工具 R T を正面側チャック 38 a に把持された工作物 W 1 の端面に向ける。そして、回転工具 R T を回転させるとともに、工作物 W 1 に対して回転工具 R T を相対的に X 軸方向、Z 軸方向、C 軸方向（Z 軸軸線の回り方向）の少なくとも一つの軸方向に移動させることにより工作物 W 1 の加工を行う。

【0031】タレット 41 をこのような角度位置に割り出すための NC 指令は、T コードにより「T02n n m m

m」のように指定する。ここで、「nn」は工具番号であり、回転工具 R T の工具番号が 15 であれば「15」と指定する。「mm」は補正番号であり、前述のように、通常は「00」を指定する。

【0032】図 6 は、回転工具装着部 43 に装着した回転工具 R T により正面側の工作物 W 1 の外周部を加工する場合の概略図である。タレット 41 を旋回軸 42 を中心に旋回させ、回転工具装着部 43 の中心軸線 R C を X 軸と平行にして、回転工具 R T を正面側チャック 38 a に把持された工作物 W 1 の外周部に向ける。そして、回転工具 R T を回転させ、工作物 W 1 に対して回転工具 R T を X 軸方向、Z 軸方向、C 軸方向の少なくとも一つの軸方向に相対移動させることにより工作物 W 1 の加工を行う。タレット 41 をこのような角度位置に割り出すための NC 指令は、T コードにより「T04n n m m」のように指定する。ここで、「nn」、「mm」は前述の通りである。

【0033】図 7 は、ツールポスト 45 の固定工具により正面側の工作物 W 1 を加工する場合の概略図である。タレット 41 の旋回軸 42 に対して固定工具装着部 44 とは反対側の側面 41 a には、ツールポスト 45 を取り付けることが可能である。ツールポスト 45 にはバイト等の工具が取り付けられており、このツールポスト 45 の固定工具は自動工具交換装置によって交換することはできない。ツールポスト 45 の固定工具は取り付け剛性が高く、また工具交換誤差が発生しないので、高精度の旋削加工を行うことが可能である。

【0034】タレット 41 を旋回軸 42 を中心に旋回させ、ツールポスト 45 の固定工具を正面側チャック 38 a に把持された工作物 W 1 側に向ける。このとき、回転工具装着部 43 の中心軸線 R C は Z 軸と平行になる。そして、ツールポスト 45 の固定工具を工作物 W 1 に対して相対的に X 軸方向、Z 軸方向の少なくとも一つの軸方向に移動制御して、回転している工作物 W 1 に加工を行う。タレット 41 をこのような角度位置に割り出すための NC 指令は、T コードにより「T07n n m m」のように指定する。ここで、「nn」、「mm」は前述の通りであるが、工具番号を指定しても自動工具交換装置による工具交換を行うことはできない。また、バイト等の工具をツールポスト 45 の背面主軸 39 b 側に取り付け、背面側チャック 39 a に把持された工作物 W 2 を加工するようにしてもよい。

【0035】図 8 は、回転工具装着部 43 に装着した回転工具 R T により背面側の工作物 W 2 の外周部を加工する場合の概略図である。タレット 41 を旋回軸 42 を中心に旋回させ、自動工具交換装置によって回転工具装着部 43 に回転工具 R T を装着する。さらにタレット 41 を旋回させ、回転工具装着部 43 の中心軸線 R C を X 軸と平行にして、回転工具 R T を背面側チャック 39 a に把持された工作物 W 2 の外周部に向ける。そして、回転

している回転工具RTを工作物W2に対して相対的にX軸方向、Z軸方向、C軸方向に移動制御することにより工作物W2の加工を行う。タレット41をこのような角度位置に割り出すためのNC指令は、Tコードにより「T04nnmm」のように指定する。ここで、「nn」、「mm」は前述の通りである。指定する工具装着部と方向が同じであるので、図6におけるTコードの指定と同じになる。

【0036】図9は、回転工具装着部43に装着した固定工具BTにより背面側の工作物W2を加工する場合の概略図である。タレット41を回転軸42を中心に回転させ、自動工具交換装置によって回転工具装着部43に固定工具BTを装着する。回転工具装着部43の中心軸線RCをZ軸と平行にして、固定工具BTを背面側チャック39aに把持された工作物W2側に向ける。そして、工作物W2を回転させるとともに、工作物W2に対して固定工具BTを相対的にX軸方向、Z軸方向の少なくとも一つの方

向に移動させることにより工作物W2の加工を行う。タレット41をこのような角度位置に割り出すためのNC指令は、Tコードにより「T06nnmm」のように指定する。ここで、「nn」、「mm」は前述の通りである。

【0037】このように、同一の回転工具装着部43を指定するTコードでも、正面側水平方向は「T02nnmm」、垂直方向は「T04nnmm」、背面側水平方向は「T06nnmm」というように3種類の面割り出し番号を割り当てている。このため、面割り出し番号により回転工具装着部43の方向を指定することができ、他に方向を指定するパラメータを追加する必要もないため、NC加工プログラムが簡単になる。

【0038】次に、図10から図12により、回転工具RTおよび固定工具BTの工具補正值について説明する。図10は、回転工具装着部43に装着した回転工具RTの工具補正值を示す図である。X軸方向の工具補正值Oxは刃先と回転工具装着部43の中心軸線RCとのX軸方向の距離である。ただし、工具補正值Oxの値は直径表示ため、実際の距離の2倍の値となる。回転工具RTの場合、Oxは通常0である。Z軸方向の工具補正值Ozは刃先と回転工具装着部43の先端面（ゲージライン）とのZ軸方向の距離である。回転軸42の中心線からゲージラインまでのZ軸方向の距離Aは、タレット41の固有の寸法であり、NC装置1内のパラメータメモリ17に記憶されている。

【0039】図11は、回転工具装着部43に装着した固定工具BTの工具補正值を示す図である。X軸方向の工具補正值Oxは刃先と回転工具装着部43の中心軸線RCとのX軸方向の距離である。ただし、工具補正值Oxの値は直径表示ため、実際の距離の2倍の値となる。Z軸方向の工具補正值Ozは刃先と回転工具装着部43の先端面（ゲージライン）とのZ軸方向の距離である。

距離Aについては前述の通りである。

【0040】図12は、固定工具装着部44に装着した固定工具BTの工具補正值を示す図である。X軸方向の工具補正值Oxは刃先と固定工具装着部44の中心軸線FCとのX軸方向の距離である。ただし、工具補正值Oxの値は直径表示ため、実際の距離の2倍の値となる。Z軸方向の工具補正值Ozは刃先と固定工具装着部44の先端面（ゲージライン）とのZ軸方向の距離である。回転軸42の中心線から固定工具装着部44の先端面までのZ軸方向の距離B、および、中心軸線FCと中心軸線RCとのX軸方向の距離Cは、タレット41の固有の寸法であり、NC装置1内のパラメータメモリ17に記憶されている。

【0041】このような、工具補正值Ox、Ozは、正面側の主軸台に設けられた工具刃先計測装置6により計測する。工具補正值の計測は、図10から図12のように工具中心軸線をZ軸と平行にし、刃先を正面側に行う。

【0042】図13は、タレット41の回転による工具補正值Ox、Ozの変換を示す図である。図13の上部に示すように、工具中心軸線をZ軸と平行にし、刃先を正面側に向けた状態（以下、正面側水平状態という）での工具補正值Ox、Ozは、工具刃先計測装置6により計測した工具補正值と一致する。この状態での工具補正值Ox、Ozの値をそれぞれ、 $Ox = P$ 、 $Oz = Q$ とする。タレット41を90度回転して、図13の下部に示すように、工具中心軸線をX軸と平行にした状態（以下、垂直状態という）にすると、回転後の工具補正值Ox、Ozは、 $Ox = 2Q$ 、 $Oz = -P/2$ となる。X軸方向の工具補正值が直径表示であるため、変換式において係数（2）と係数（1/2）が必要となる。

【0043】同様にして、タレットが垂直状態から正面側水平状態に回転した場合の変換式も求めることができる。また、工具中心軸線をZ軸と平行にして刃先を背面側に向けた状態を背面側水平状態ということにすると、正面側水平状態、垂直状態、背面側水平状態の任意の状態から他の状態に回転した場合の変換式も同様に求めることができる。

【0044】例えば、正面側水平状態から背面側水平状態に回転した場合の変換について、図14により説明する。図14の上部の正面側水平状態での工具補正值Ox、Ozの値をそれぞれ、 $Ox = P$ 、 $Oz = Q$ とする。タレット41を180度回転して、図14の下部に示すように背面側水平状態にすると、回転後の工具補正值Ox、Ozは、 $Ox = -P$ 、 $Oz = -Q$ となる。

【0045】図15が、各回転状態による工具補正值Ox、Ozの変換式を示す図である。タレット41がある状態から他の状態に回転した場合、図15の各変換式に従って、変換後の工具補正值Ox、Ozを求め、工具補正メモリ16に記憶する。



【0046】この変換処理は、Tコード処理プログラム142によって自動的に行われる。このため、NC加工プログラムを作成する際に工具補正值の変換を考慮する必要がなく、プログラム作成が簡単になる。また、手動でタレット41を旋回させる際にも工具補正值の変換が自動的に行われ、手動操作による工具補正值の不整合も生じない。

【0047】図3は、Tコード処理プログラム142の処理を示すフローチャートである。NC加工プログラム中にTコードが出現すると、NC指令処理プログラム141は、このTコード処理プログラム142の処理を呼び出す。Tコード処理プログラム142では、まず判断101でTコードの面割り出し番号が「07」であるかを判断する。「07」であれば処理109に進み、タレット41を旋回して図7のようなツールポスト45の割り出し位置とする。そして処理110でツールポスト45の固定工具の工具補正值を工具補正メモリ16にセットしてから呼び出し元であるNC指令処理プログラム141に戻る。

【0048】判断101において、Tコードの面割り出し番号が「07」でなければ、判断102に進み、指定した工具装着部に現在装着されている工具の工具番号とTコードの工具番号が一致するか否かを判断する。一致していればそのまま次の判断103に進み、一致していなければ処理108によってATC（自動工具交換）動作を行い、Tコードで指定された工具に自動交換する。その後、判断103に進む。なお、ATC動作は、Tコードの面割り出し番号が「01」（固定工具装着部の場合）、「02」（回転工具装着部の場合）の状態にして行われるので、工具マガジン側に戻される工具の工具補正值も図15の変換式に従って変換される。すなわち、工具マガジンに戻された工具の工具補正值は、工具刃先計測装置6で計測して求めた工具補正值の数値に戻されている。

【0049】判断103では、Tコードの面割り出し番号が「01」であるかを判断する。「01」であれば処理111に進み、タレット41を旋回して、図4のように固定工具装着部44を正面側水平状態に割り出す。そして処理112で固定工具装着部44に装着された工具の工具補正值を工具補正メモリ16にセットしてから呼び出し元に戻る。その際、旋回前と旋回後の状態に対応した図15の変換式に従って工具補正值を変換してから工具補正メモリ16にセットする。また、処理108によってATC動作した後の面割り出し番号が「01」の場合には、工具補正值がそのままセットされる。

【0050】判断103において、Tコードの面割り出し番号が「01」でなければ、判断104に進み、Tコードの面割り出し番号が「02」であるかを判断する。「02」であれば処理113に進み、タレット41を旋回して、図5のように回転工具装着部43を正面側

水平状態に割り出す。そして処理114で回転工具装着部43に装着された工具の工具補正值を工具補正メモリ16にセットする。その際、旋回前と旋回後の状態に対応した図15の変換式に従って工具補正值を変換してから工具補正メモリ16にセットする。その後、呼び出し元に戻る。また、処理108によってATC動作した後の面割り出し番号が「02」の場合には、工具補正值がそのままセットされる。

【0051】判断104において、Tコードの面割り出し番号が「02」でなければ、判断105に進み、Tコードの面割り出し番号が「04」であるかを判断する。「04」であれば処理115に進み、タレット41を旋回して、図6のように回転工具装着部43を垂直状態に割り出す。そして処理116で回転工具装着部43に装着された工具の工具補正值を工具補正メモリ16にセットする。その際、旋回前と旋回後の状態に対応した図15の変換式に従って工具補正值を変換してから工具補正メモリ16にセットする。その後、呼び出し元に戻る。

【0052】判断105において、Tコードの面割り出し番号が「04」でなければ、判断106に進み、Tコードの面割り出し番号が「06」であるかを判断する。「06」であれば処理117に進み、タレット41を旋回して、図9のように回転工具装着部43を背面側水平状態に割り出す。そして処理118で回転工具装着部43に装着された工具の工具補正值を工具補正メモリ16にセットする。その際、旋回前と旋回後の状態に対応した図15の変換式に従って工具補正值を変換してから工具補正メモリ16にセットする。その後、呼び出し元に戻る。

【0053】判断106において、Tコードの面割り出し番号が「06」でなければ、処理107で面割り出し番号が不適正であるというアラーム信号を出力し、その後、呼び出し元に戻る。

【0054】このように、Tコードの面割り出し番号を「02」、「04」、「06」と指定することによって、回転工具装着部43を正面側水平状態、垂直状態、背面側水平状態の3種類の状態に割り出すことができ、NC加工プログラムが簡単になる。また、それぞれの割り出し位置に応じて、工具補正值を自動的に変換して記憶するようにしたので、NC加工プログラムが簡単になる。また、工具刃先計測装置も一つだけ設ければよく、工作機械のコスト低減が図れる。

【0055】なお、この実施の形態では、X軸方向を直径表示で制御する装置として説明を行ったが、これに限定されることなく半径表示で制御するものであってもよい。その場合、変換式において「2」、「1/2」の係数がなくなり、符号の変換のみとなる。さらに、刃物台がX軸、Z軸方向に移動するターニングセンタで説明を行っているが、正面主軸台と刃物台、背面主軸台と刃



物台が相対的にX軸方向、Z軸方向に各々移動可能な構成の工作機械であればよい。

【0056】また、背面主軸台がない工作機械であつてもよい。さらに、刃物台は、X軸方向、Z軸方向と直交するY軸方向に主軸台に対して相対的に移動可能な工作機械であつてもよい。また、タレットの旋回軸の軸線がY軸方向を向くように設けられていると説明を行っているが、X-Y軸平面と平行な方向に旋回軸の軸線を有するタレットであればよい。

【0057】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下のような効果を奏する。

【0058】面割り出し番号により工具装着部とその角度を選択するようにしたので、同一の工具装着部を複数の角度に割り出すことができ、NC加工プログラムが簡単になり、プログラム作成時のミスも少なくなる。

【0059】工具装着部の角度に応じて工具補正値を自動的に変換するようにしたので、NC加工プログラムが簡単になり、プログラム作成時のミスも少なくなる。また、手動でタレットを旋回させる際にも工具補正値の変換が自動的に行われ、手動操作による工具補正値の不整合も生じない。さらに、工具刃先計測装置も一つだけ設ければよく、工作機械のコスト低減が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明を適用する工作機械としてのターニングセンタの加工領域を示す概略図である。

【図2】図2は、ターニングセンタを制御するNC装置の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、Tコード処理プログラムの処理を示すフローチャートである。

【図4】図4は、固定工具装着部に装着した固定工具により正面側の工作物を加工する場合の概略図である。

【図5】図5は、回転工具装着部に装着した回転工具により正面側の工作物の端部を加工する場合の概略図である。

【図6】図6は、回転工具装着部に装着した回転工具により正面側の工作物の外周部を加工する場合の概略図である。

【図7】図7は、ツールポストの固定工具により正面側の工作物を加工する場合の概略図である。

【図8】図8は、回転工具装着部に装着した回転工具により背面側の工作物の外周部を加工する場合の概略図である。

【図9】図9は、回転工具装着部に装着した固定工具により背面側の工作物を加工する場合の概略図である。

【図10】図10は、回転工具装着部に装着した回転工具の工具補正値を示す図である。

【図11】図11は、回転工具装着部に装着した固定工具の工具補正値を示す図である。

【図12】図12は、固定工具装着部に装着した固定工具の工具補正値を示す図である。

【図13】図13は、タレットの旋回による工具補正値の変換を示す図である。

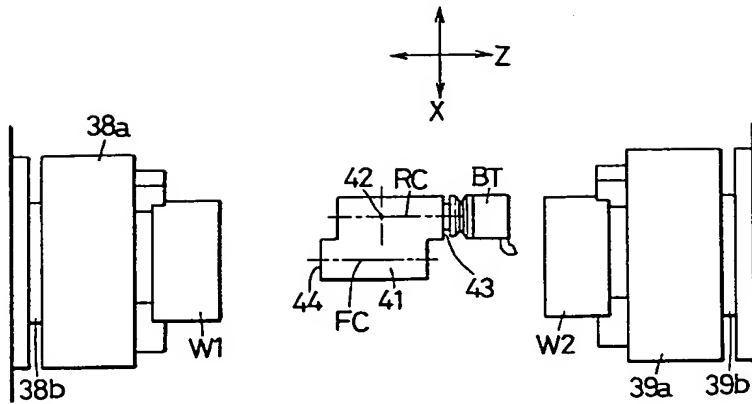
【図14】図14は、工具補正値の変換の他の例を示す図である。

【図15】図15は、各旋回状態による工具補正値の変換式を示す図である。

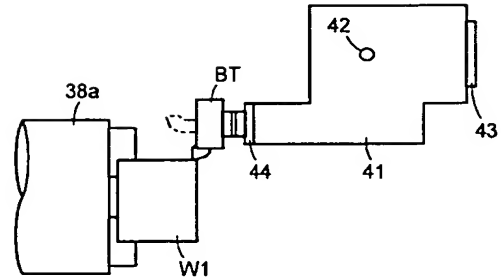
【符号の説明】

- 1…NC装置
- 2…X軸モータ
- 3…Z軸モータ
- 5…B軸モータ
- 6…工具刃先計測装置
- 11…CPU
- 12…バス
- 13…ROM
- 14…RAM
- 15…NC加工プログラムメモリ
- 16…工具補正メモリ
- 17…パラメータメモリ
- 18…表示手段
- 19…入力手段
- 41…タレット
- 42…旋回軸
- 43…回転工具装着部
- 44…固定工具装着部
- 45…ツールポスト
- RT…回転工具
- BT…固定工具
- RC…中心軸線
- FC…中心軸線
- Ox…工具補正値
- Oz…工具補正値
- W1…工作物
- W2…工作物
- 38a…正面側チャック
- 38b…正面主軸
- 39a…背面側チャック
- 39b…背面主軸

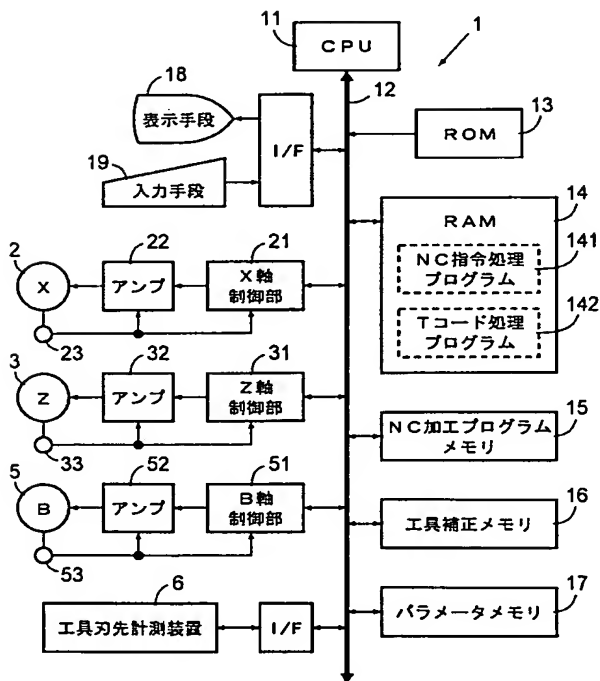
【図 1】



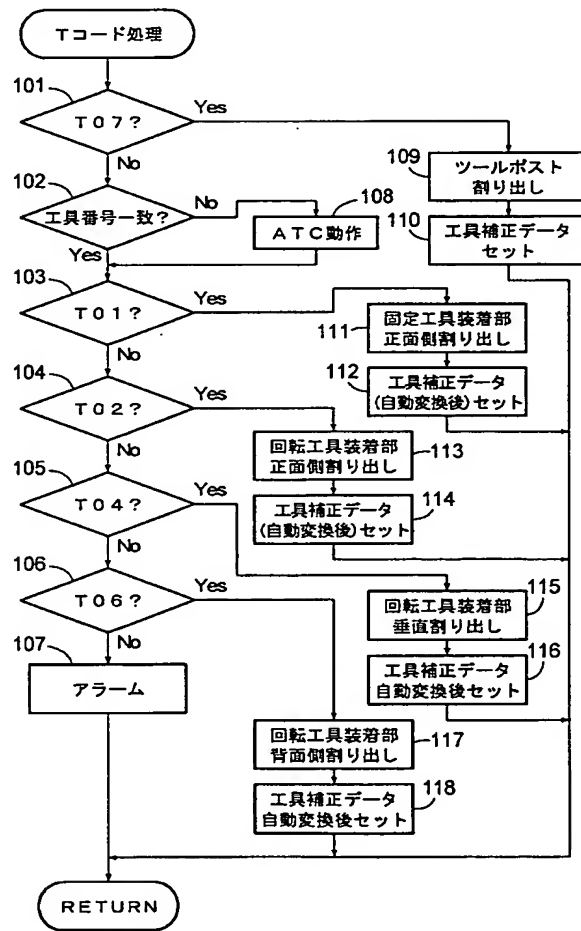
【図 4】



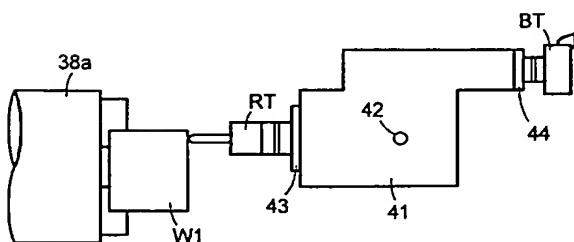
【図 2】



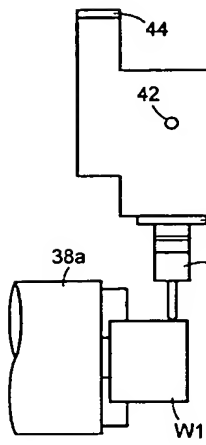
【図 3】



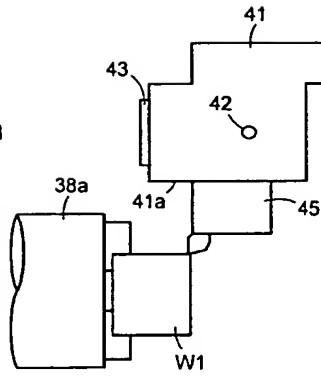
【図 5】



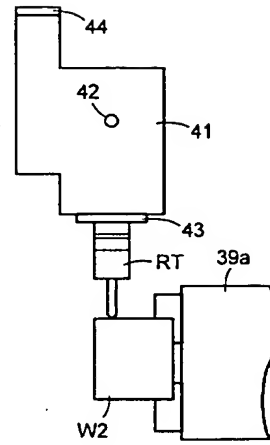
【図 6】



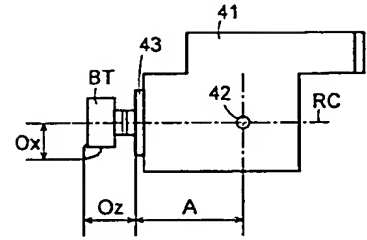
【図 7】



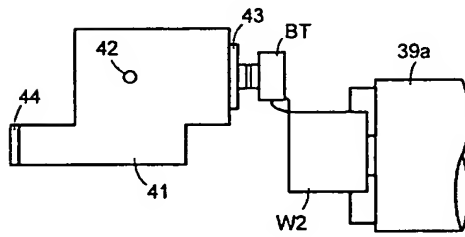
【図 8】



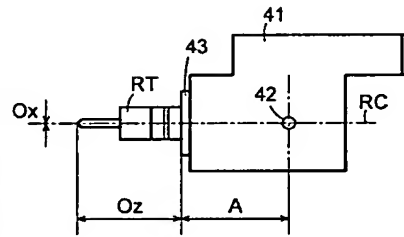
【図 11】



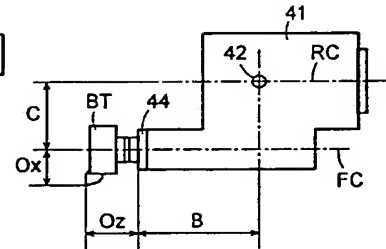
【図 9】



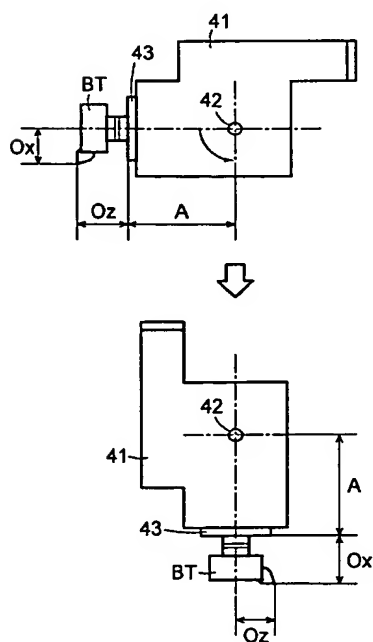
【図 10】



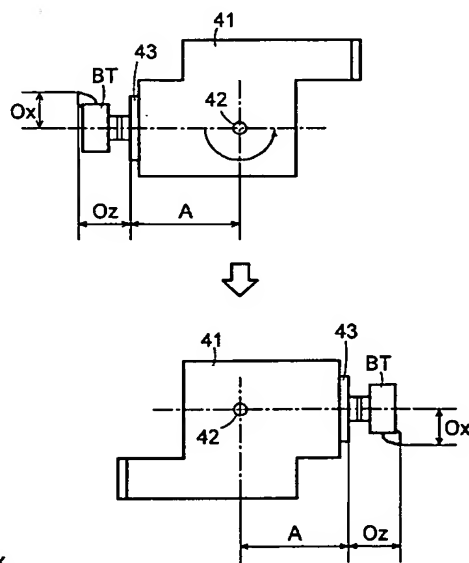
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 15】

交換種類	変換前		変換後	
	Ox	Oz	Ox	Oz
正面側水平→垂直	P	Q	2Q	-P/2
垂直→正面側水平	P	Q	-2Q	P/2
背面側水平→垂直	P	Q	-2Q	P/2
垂直→背面側水平	P	Q	2Q	-P/2
正面側水平→背面側水平	P	Q	-P	-Q
背面側水平→正面側水平	P	Q	-P	-Q

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C046 NN02 NN06 NN07

5H269 AB02 AB03 AB05 AB06 AB31

BB08 CC01 CC17 EE05 EE08

EE11 EE29 FF07 GG02 JJ18

QC01 QD02 QD03 QE01 QE11